

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 03089327
PUBLICATION DATE : 15-04-91

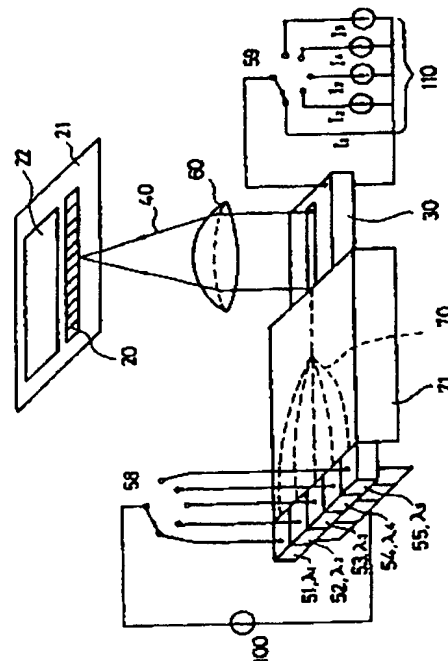
APPLICATION DATE : 01-09-89
APPLICATION NUMBER : 01224479

APPLICANT : HIKARI GIJUTSU KENKYU KAIHATSU KK;

INVENTOR : YAMASHITA KEN;

INT.CL. : G02F 1/313 G02B 6/12 G02B 6/26
G02F 1/295

TITLE : OPTICAL CONNECTING DEVICE



BEST AVAILABLE COPY

ABSTRACT : PURPOSE: To switch an optical path of an emitted light in many directions corresponding to different wavelength by one piece of element by using a means for allowing light beams of plural wavelength to be made incident on an optical deflecting element and plural photodetectors for photodetecting an emitted light of the optical deflecting element.

CONSTITUTION: For instance, when a semiconductor laser light for generating five wavelength $\lambda_1 - \lambda_5$ is made incident on an optical deflecting element 30 through a confluence waveguide 70, semiconductor lasers 50 - 55 switch the connection of a driving power source 100 so that one of five elements can be driven. Driving currents $I_1 - I_5$ of the optical deflecting element switch and supply plural constant-current sources or use a variable current source. As for both change over switches 58, 59, an electronic switch operated by a signal from a control circuit is used. In this state, an emitted light 40 is converged to the photodetecting surface of a photodetector array 20 on the substrate surface 21 opposed to the surface on which the optical deflecting element, etc., are installed through a lens system 60, and since the emitted beam is almost a parallel light in the longitudinal direction of the waveguide, a focus is set on a focal plane of the lens. In such a way, while maintaining a feature being miniature and capable of integration to a semiconductor element, switching of a multipoint can be executed per one element.

COPYRIGHT: (C)1991,JPO&Japio

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-89327

⑬ Int. Cl.³

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)4月15日

G 02 F 1/313
G 02 B 6/12
G 02 F 6/26
G 02 F 1/295

H 7348-2H
7036-2H
7132-2H
7348-2H

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 光接続装置

⑯ 特 願 平1-224479

⑰ 出 願 平1(1989)9月1日

⑱ 発 明 者 山 下 建 茨城県土浦市東崎町13-2-305

⑲ 出 願 人 光技術研究開発株式会 東京都港区西新橋1丁目17番8号
社

明 細 書

1. 発明の名称

光接続装置

2. 特許請求の範囲

有効屈折率を変化させる手段を付与した導波路に回折格子を配設してなる光偏向き素子と、該光偏向き素子に信号光を入射する手段と、前記光偏向き素子からの出射光を受光する複数の受光素子とからなる光接続装置であって、前記信号光の入射手段として、複数の波長の光源と該光源の発する複数の波長の光のうち少なくともひとつを選択して前記光偏向き素子に入射する手段を設けたことを特徴とする光接続装置。

3. 発明の詳細な説明

<産業上の利用分野>

本発明は電子装置内などの信号伝達を光により行なうための光接続装置に関し、とくに1:Nの切り換えが可能な可変光接続装置に関する。

<従来の技術>

電子装置内の電気配線を光による接続に置き換

えることは、電磁誘導の影響がなく配線密度を増大できる等の利点があるため多くの技術的検討が行なわれている。これらの光接続が切り換え可能であればその機能は飛躍的に拡大する。この光接続の切り換えのためのキーデバイスとして1×N分岐型光スイッチがある。1×N分岐型光スイッチはひとつの入射信号光をNヶ所の出力点のうちの任意の1ヶ所、もしくは複数ヶ所に接続するスイッチである。従来の1×N分岐型光スイッチには、第7図に示すように1×2スイッチ80をフリー状に重ねたもの、第8図に示すように1×N分岐回路70とゲートスイッチアレイ90で構成したもの、あるいは第9図に示すように光偏向き器10による光の方向転換を利用するものなどがある。

光偏向き器を利用するタイプは他の方式に比べて素子数が少なく済むことが利点である。すなわち1×Nのスイッチにおいて、フリー形のスイッチでは(N-1)個、ゲート形ではN個のスイッチがそれぞれ必要である。これに対し、光偏向き器の場合は偏向分解点数がN以上であれば、1個の

光偏向器があれば良く、素子数が少なくても良い特徴がある。

上記、光スイッチに用いられる光偏向器としては音響光学偏向器があるが、弾性波を励振することが必要なため小型化が難しく電子装置内に多数組み込むような目的には使用しにくい。そこでこのような目的に適した、有効屈折率を変化させる手段を付与した導波路に回折格子を配設した光偏向素子が提案されている(特開昭63-201723)。この素子はGaAsなどの半導体で構成できるため半導体レーザなどの光源と集積化が可能で、かつ面出射型であるので電子装置内の光接続に適しているといえる。

<発明が解決しようとする問題点>

しかしながら上記光偏向素子は有効屈折率の変化量に限界があり、音響光学偏向器などに比べると偏向角が小さく(1°以下)、分解可能な光スポットの点数も少ない(10程度以下)ため、光接続の切り換え点数を多くとれないという問題点があった。

電子ビーム露光法などの手段で設ける。この導波路層の表面と基板表面に電極14,15を形成し、上面の電極には光取りだし用の開口部16を設ける。

この素子に850nm付近の波長の光を入射し、電極に電流を注入したときの光の出射角 θ と電流 I の大きさの関係を第2図に示す。ただし θ は相対値で示してある。出射光18の導波路長手方向の広がりは0.05度程度であったので、この図からわかるように850～870nm程度の範囲の波長に対してそれぞれ数点の分解点数が得られている。

一方、電流が0のときの光の出射角度 θ_0 と入射波長 λ の関係は(1)式で表される。

$$\theta_0 = \sin^{-1}(n - q\lambda/\Lambda) \cdots (1)$$

ただし θ_0 は導波路表面に対する法線からの角度、 n は導波路の有効屈折率、 q は回折の次数、 Λ は回折格子の周期(本実施例では260nm)である。第2図で $I=0$ のときの θ の値がこの θ_0 に対応し、図からわかるように波長の間隔が少なくとも3nmあれば、偏向を行っても異なる波長の光ビームが重なることはない。

<問題点を解決するための手段>

上記従来の問題点を解決するため、本発明では前記光偏向素子に複数の波長の光を入射する手段と、前記光偏向素子の出射光を受光する複数の受光素子とを用いて可変光接続装置を構成した。

<作用>

前記光偏向素子は偏向機能とは独立に異なる波長に対して異なる方向に光を出射する機能をもつため、1個の素子で異なる波長に対応した多数の方向に出射光の光路を切り換えることができる。したがって複数の波長を用いることが分解点数を増加させる作用を持つ。

<実施例>

本発明の実施例を図を用いて説明する。本実施例に用いた光偏向素子の構成例は1989年春季応用物理学会2p-PB-15に開示されている。第1図にその構造を示す。GaAs基板11上に有機金属気相成長などの手段によりAlGaAs層からなる光導波路12を形成する。この導波路12に、導波光を基板上方に取り出すための回折格子13を干渉露光法あるいは

これらの特性を利用した可変光接続装置の構成の概略を第3図に示す。第3図の5波長 $\lambda_1 \sim \lambda_5$ をそれぞれ発する半導体レーザ光を合流導波路17を介して光偏向素子30に入射する。半導体レーザ(50～55)は5素子のいずれかを駆動できるように駆動電流100の接続を切り換える。また光偏向素子の駆動電流 $I_1 \sim I_5$ (図では $I_1=0$ となっているが必ずしも0に限定されない)は図示されているように複数の定電流源を切り換えて供給するかもしれない可変電流源を用いる。なお切り換えスイッチ58,59には図では省略してあるが制御回路からの信号で動作する電子スイッチが用いられる。出射光40はレンズ系60を介して前記光偏向素子などが設置された面と対向する基板面21上の受光素子アレイ20の受光面に収束される。出射ビームは導波路の長手方向にはほとんど平行光であるからレンズの焦点面上に焦点を結ぶ。なお図ではレンズは理解しやすいように各素子から離れて描かれているが、実際にはこれを支持する筐体が必要である。あるいは光偏向素子に密着す

特開平3-89327 (3)

るように配置しても良い。また第3図は半導体レーザ、合流導波路、光偏向素子をいわゆるハイブリッド集積した例が示されているが、これらは同一基板上に集積しても良い。

つぎに本装置の駆動方法について説明する。いま偏向角を $\Delta\theta$ とすると焦点面上での光点の移動距離 l は

$$l = f \cdot \Delta\theta \quad \dots \dots (2)$$

で表わされる。ただし f はレンズの焦点距離である。1波長における切り換え点数を5点とし、受光素子のピッチは $20\mu\text{m}$ 程度に設計するすると、 $f=10\text{mm}$ のレンズを用いる必要がある。第2図中に5点の電流($I_1 \sim I_5$ 、破線で示した)の一例を示す。一般的に言えば、第4図の簡略化した図に示すように、受光素子 P_{1j} は1番めの半導体レーザ(波長 λ_1)を点灯し、光偏向素子に電流 I_1 を注入したとき、出射光が到達する位置に配置する。 n 個の波長を用い、光偏向素子に注入する電流を n 通りとすると ns 個の位置へ出力を導くことができる。すなわち上述の実施例の場合、25

点に対応する入射波長 λ と光偏向素子30の駆動電流 I は第1表のように制御される。

第1表

信号出力位置	入射波長	光偏向素子の 駆動電流
1	λ_1	I_1
2	λ_1	I_2
3	λ_1	I_3
4	λ_1	I_4
5	λ_1	I_5
6	λ_2	I_1

第1表(続き)

信号出力位置	入射波長	光偏向素子の 駆動電流
7	λ_2	I_2
8	λ_2	I_3
9	λ_2	I_4
10	λ_2	I_5
11	λ_3	I_1
12	λ_3	I_2
13	λ_3	I_3

第1表(続き)

信号出力位置	入射波長	光偏向素子の 駆動電流
14	λ_3	I_4
15	λ_3	I_5
16	λ_4	I_1
17	λ_4	I_2
18	λ_4	I_3
19	λ_4	I_4
20	λ_4	I_5

第1表(続き)

信号出力位置	入射波長	光偏向素子の 駆動電流
21	λ_1	I_1
22	λ_2	I_2
23	λ_3	I_3
24	λ_4	I_4
25	λ_5	I_5

本実施例では1:25の切り換えスイッチを取り上げたが、この切り換え点数はさらに増加できる。このためにはレンズの枚数を増加するなどの手段により、光スポットの異動距離を拡大し、また使用波長の数を増加する。このようにすることに

ができる。図では λ_1 ($i=1\sim3$)の信号をP1sへ接続している。第3図の装置に比べると分岐数は減少するが、1素子で複数の系統の接続を同時の切り換えられる。また第6図のように上記の1×N分岐スイッチをM個用意し、M組各N個の受光素子のうち各組の同一位置にあるものの出力を共通に取り出せば、N×Mの光マトリックススイッチ(図は簡単のために3×3の場合を示し、光源、偏向素子への電流などは省略してある)も形成できる。各光偏向素子(D1、D2、...)への入力 I_1 、 I_2 、...を任意の出力位置O1、O2、...へ接続できる。

<発明の効果>

本発明によれば、小型かつ半導体素子との集積化が可能な特徴を維持しつつ、1素子あたり多点の切り換えが可能な可変光接続装置が提供できる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明で使用する光偏向素子の一例を示す斜視図、第2図は第1図の光偏向素子の特性

より1:100程度の切り換え点数を実現できる。

本実施例ではAlGaAs系半導体レーザ、光偏向素子を用いたが、使用する波長帯に応じて例えばInGaAsP/InP系などを用いることもできる。また光偏向素子において屈折率を変化させる原理も電流注入以外のものでもよい。例えば電気光学効果を利用する場合には、上記半導体以外にLiNbO₃などの誘電体を用いてもよい。この場合は電流でなく電圧による偏向の制御となる。また3次の非線形光学効果をもつ材料を用いて電氣的制御でなく制御光の照射しその光強度により制御してもよい。また合流導波路の基板11の材料は上記半導体、誘電体のほかガラスなども使用できる。

また上記実施例では1組の1×N分岐スイッチによる光接続装置を述べたが、他の装置にも応用できる。例えば第5図のように上記複数の半導体レーザ50(簡単のため3個のみ示してある)をすべて点灯し、波長を多重化して光偏向素子30に入射する。この場合1素子で複数の波長の信号を分配すると同時にそれぞれを同様に切り換えること

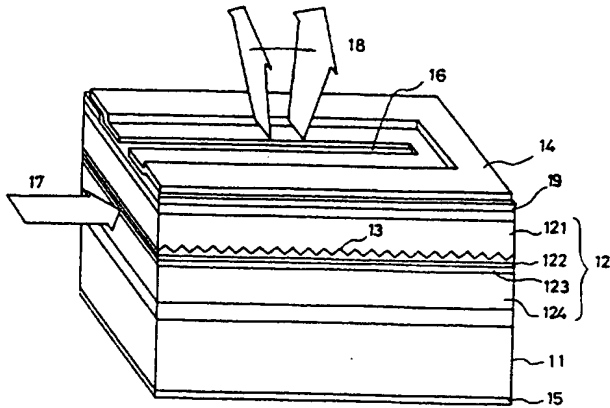
を示す図、第3図は本発明の第1の実施例を示す斜視図、第4図は第1の実施例の動作の説明図、第5図は本発明の第2の実施例の動作説明図、第6図は本発明の第3の実施例の動作説明図、第7図～第9図は従来の1×N分岐光スイッチの方式を示す図である。

11・・・GaAs基板、12・・・AlGaAs光導波路、122・・・コア層、121、124・・・クラッド層、123・・・光導波層、13・・・回折格子、14・・・上部電極、15・・・下部電極、16・・・光取りだし用開口部、17・・・入射光、18・・・出射光、19・・・絶縁膜、20・・・受光素子アレイ、21・・・基板、22・・・光検出用電子回路、30・・・光偏向素子、40・・・光ビーム、50、51～55・・・半導体レーザ、60、61、62・・・レンズ、70・・・合流導波路、80・・・1×2光スイッチ、90・・・光ゲートスイッチアレイ、100・・・半導体レーザ駆動電源、110・・・光偏向素子駆動電源

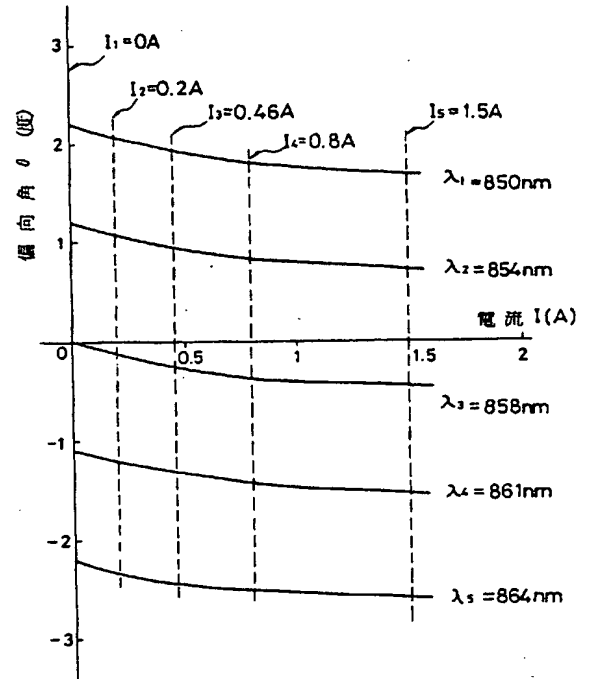
特許出願人 光技術研究開発株式会社

代表者 佐城 雅夫

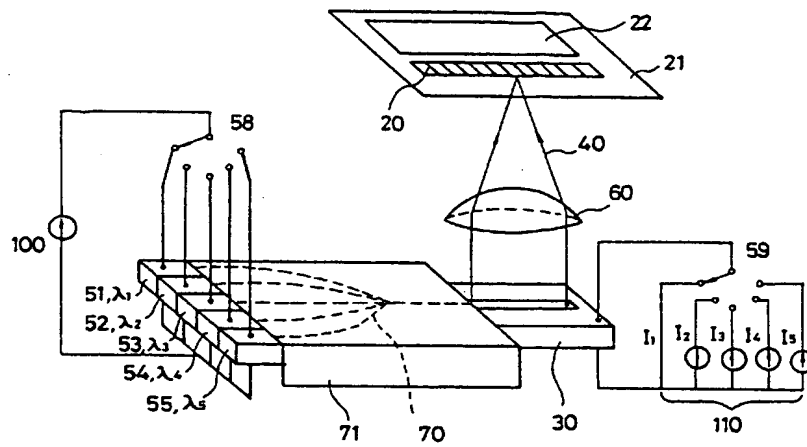




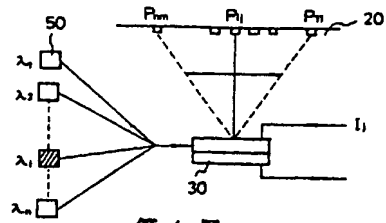
第 1 図



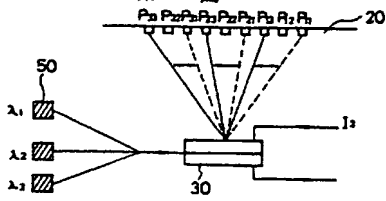
第 2 図



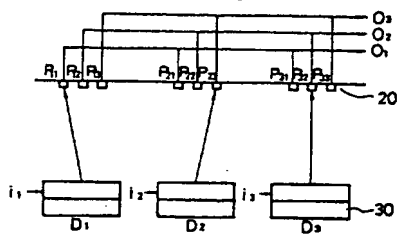
第 3 図



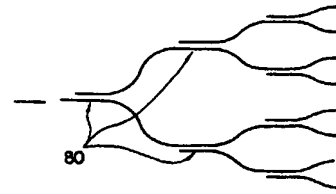
第 4 図



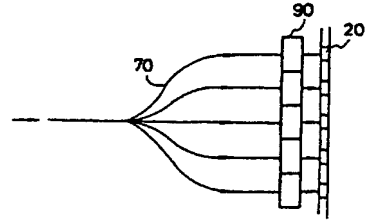
第 5 図



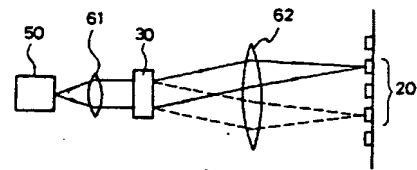
第 6 図



第 7 図



第 8 図



第 9 図

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)